

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-341079

(43)Date of publication of application : 11.12.2001

(51)Int.Cl.

B25B 23/14
B25B 21/02

(21)Application number : 2000-163631

(71)Applicant : MATSUSHITA ELECTRIC WORKS LTD

(22)Date of filing : 31.05.2000

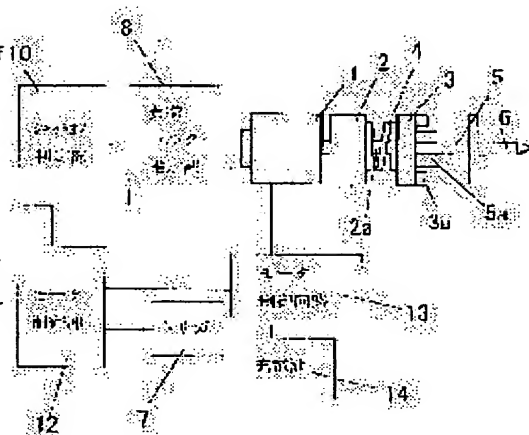
(72)Inventor : HOSOKAWA TOSHIHIRO
AMANO MASAYUKI
MATSUMOTO TATSUHIKO
YOSHIDA MINORU

(54) POWER-DRIVEN ROTARY TOOL

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a power driven rotary tool capable of certainly carrying out thread fastening work of a plural number of kinds of 10 thread members different in fastening torque from each other without carrying out setting work of the fastening torque.

SOLUTION: A motor control part 12 controls revolution of a motor 1 in accordance with drawing quantity of a trigger switch 7. A load torque estimation part 8 estimates load torque applied on an output shaft 6, and when its estimated value reaches proper fastening torque of the first or second thread member, a shut-off judgement part 10 outputs a first or second shut-off command to stop the motor 1 to the motor control part 12. The motor control part 12 stops the motor 1 regardless of operation of the trigger switch 7 when the first shut-off command is input, rotates the motor 1 again at a point of time when stopping time passes in the case when the trigger switch 7 is not released before the specified stopping time passes after the motor 1 is stopped and stops the motor 1 again at a point of time when the second shut-off command is input.



1 モーター
2 トリガースイッチ
3 負荷トルク検出部
4 負荷トルク検出部
5 負荷トルク検出部
6 出力シャフト
7 トリガースイッチ
8 負荷トルク検出部
9 負荷トルク検出部
10 シュットオフ判断部
11 シュットオフ判断部
12 モーター制御部
13 シュットオフ判断部
14 電源

LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(11)特許出願公開番号

特開2001-341079

(P2001-341079A)

(43)公開日 平成13年12月11日(2001.12.11)

(51) Int.Cl.⁷

識別記号

FI

テーマコード* (参考)

B 2 5 B 23/14

630

B 2 5 B 23/14

630M 3C038

610

610C

21/02

21/02

F

審査請求 未請求 請求項の数 5 O.L (全 12 頁)

(21)出願番号 特願2000-163631(P2000-163631)

(22)出願日 平成12年5月31日(2000.5.31)

(71)出願人 000005832

松下電工株式会社

大阪府門真市大字門真1048番地

(72)発明者 細川 智弘

大阪府門真市大字門真1048番地松下電工株式会社内

(72)発明者 天野 昌幸

大阪府門真市大字門真1048番地松下電工株式会社内

(74) 代理人 100087767

弁理士 西川 恵清 (外1名)

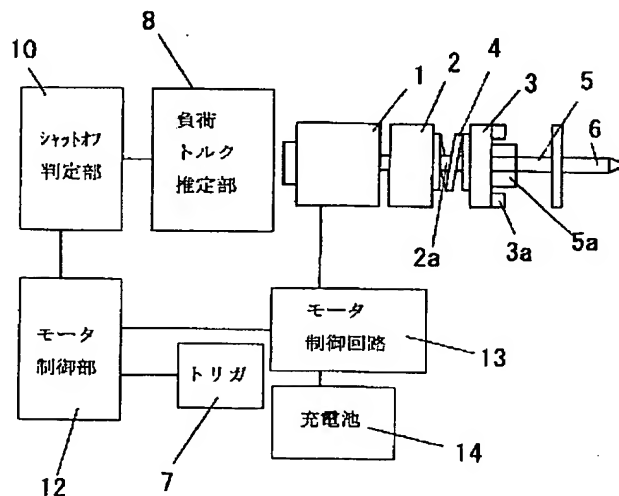
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 動力駆動回転工具

(57) 【要約】

【課題】締付トルクの設定作業を行うことなく、締付トルクの異なる複数種類のねじ部材のねじ締め作業を確実にできる動力駆動回転工具を提供する。

【解決手段】モータ制御部１２はトリガスイッチ７の引き込み量に応じてモータ１の回転数を制御する。負荷トルク推定部８は出力軸６にかかる負荷トルクを推定しており、その推定値が第１又は第２のねじ部材の適正締付トルクに達すると、シャットオフ判定部１０はモータ１を停止させる第１又は第２のシャットオフ指令をモータ制御部１２に出力する。モータ制御部１２は、第１のシャットオフ指令が入力されるとトリガスイッチ７の操作に関係なくモータ１を停止させ、モータ１を停止させてから所定の停止時間が経過するまでの間にトリガスイッチ７が開放されない場合は停止時間が経過した時点でモータ１を再び回転させると共に、第２のシャットオフ指令が入力された時点でモータ１を再度停止させる。



- 1 モータ
- 6 出力軸
- 7 トリガスイッチ
- 8 負荷トルク推定部
- 10 シャットオフ判定部
- 12 モータ制御部

【特許請求の範囲】

【請求項 1】適正締付トルクのそれぞれ異なる複数種類のねじ部材の締緩作業に用いられる動力駆動回転工具において、ねじ部材の締緩を行うための出力軸と、前記出力軸を回転させる駆動部と、引き込み量に応じた操作信号を発生するトリガスイッチと、前記トリガスイッチから入力された操作信号に応じて前記駆動部の回転数を制御する駆動制御部と、前記出力軸にかかる負荷トルクを推定する負荷トルク推定部と、前記負荷トルク推定部の推定値が各ねじ部材の適正締付トルクに達する毎に、前記駆動部を停止させる停止指令を前記駆動制御部に出力するシャットオフ判定部とを備え、前記駆動制御部は、前記シャットオフ判定部から停止指令が入力されるとトリガスイッチの操作信号に関係なく前記駆動部を停止させ、前記駆動部を停止させてから所定の停止時間が経過するまでの間に前記トリガスイッチが開放されない場合は前記停止時間が経過した時点で前記駆動部を再び回転させることを特徴とする動力駆動回転工具。

【請求項 2】前記負荷トルク推定部の推定値の所定時間当たりの変動量を検出する負荷変動量検出部を設け、前記シャットオフ判定部は、前記負荷変動量検出部の検出した変動量が所定のしきい値以上になると最初に前記停止指令を駆動制御部に出力することを特徴とする請求項 1 記載の動力駆動回転工具。

【請求項 3】前記停止時間が略 0.2 秒以上且つ略 1 秒以下であることを特徴とする請求項 1 又は 2 記載の動力駆動回転工具。

【請求項 4】前記停止時間の設定値を変化させるための停止時間設定部を設けたことを特徴とする請求項 1 乃至 3 記載の動力駆動回転工具。

【請求項 5】前記負荷変動量検出部の検出した変動量が前記しきい値以上になっていない段階で、前記負荷トルク推定部の推定値が所望の適正締付トルクに達して、前記シャットオフ判定部から前記駆動制御部に停止指令が入力された場合、前記駆動制御部は、前記トリガスイッチの操作信号に関係なく前記駆動部を停止させ、前記駆動部を停止させてから前記停止時間が経過するまでの間に前記トリガスイッチが開放されない場合は前記停止時間が経過した時点で、前記駆動部の回転を作業者が認識できる程度の十分短い間だけ前記駆動部を回転させた後、前記駆動部を停止させることを特徴とする請求項 2 記載の動力駆動回転工具。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、ボルトやナットなどのねじ類の締め付け作業及び緩め作業に使用するインパクトレンチやインパクトドライバのような動力駆動回転工具に関するものである。

【0002】

【従来の技術】この種の動力駆動回転工具としては、図 9 に示すように、モータ 1 によってハンマ 3 を回転駆動し、ハンマ 3 による打撃衝撃を出力軸 5 に加えることで出力軸 5 を回転させ、出力軸 5 に装着されたドライバビット 6 やソケットレンチなどのビットにより、ボルトやナット等のねじ類の締め付け作業や緩め作業を行うインパクトドライバやインパクトレンチのようなインパクト回転工具が提供されていた。

【0003】このインパクト回転工具は、出力軸 5 にかかるトルクを推定する負荷トルク推定部 8 と、締め付ける部材に応じて締付トルクを設定するためのリミットトルク設定器 20 と、負荷トルク推定部 8 の推定値とリミットトルク設定器 20 により設定された締付トルクの設定値との高低に応じてねじ部材が着座したか否かを判定し、ねじ部材の着座を判定するとモータ 1 を停止（シャットオフ）させる停止指令（シャットオフ指令）を発生するシャットオフ判定部 10 とを備えている。

【0004】そして、ねじ締め作業を行う際は、シャットオフ判定部 10 において負荷トルク推定部 8 の推定値と、リミットトルク設定器 20 の設定値との高低を比較し、負荷トルク推定部 8 の推定値が締付トルクの設定値を超えると、ねじ部材が着座したと判定し、モータ 1 の回転を停止させていた。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】上述したインパクト回転工具では、ねじ締め作業を行う際にリミットトルク設定器 20 を用い、締め付けるねじ部材の種類に応じて締付トルクを予め設定した後、ねじ締め作業を行っていた。従って、締付トルクの異なる複数種類のねじ部材のねじ締め作業を行う場合は、種類の異なるねじ部材毎に締付トルクを設定する必要があり、設定作業の手間がかかるという問題があった。

【0006】そこで締付トルクの異なる複数のねじ部材の内、許容トルク範囲の重複しているねじ部材については、締付トルクに同じ値を設定することにより、ある程度締付トルクの設定作業を減らすことはできるが、許容トルク範囲の重複していないねじ部材については、締付トルクの設定を変更する必要があり、作業性が悪いという問題があった。また締付トルクの共通化には限度があり、共通化した締付トルクが許容トルク範囲の境界付近にある場合、ねじ部材の製造上のばらつき等により、締付トルクが不足して締付途中でねじ部材が停止したり、また過大な締付トルクが与えられて、ねじ部材が相手部材を貫通したり、ねじ部材が破損するなどして、ねじ締めの品質が低下する虞があった。

【0007】さらに、リミットトルク設定器 20 を用いて締付トルクを設定する際に、誤って適正値に比べて低い値を設定してしまうと、締付トルクが不足して、ねじ部材が締付途中で停止し、再度ねじ締め作業を行う必要があった。また、適正値に比べて高い値を設定してしま

うと、過大な締付トルクがねじ部材に加わって、ねじ部材が相手側の部材を貫通したり、ねじ部材が破損するなどして、部材の交換作業が必要な場合があり、ねじ締め
の品質が低下する虞があった。

【0008】また、表面にねじ溝が形成されておらず、ねじ孔にねじ込むことによってねじ溝を切りながらねじ締めを行う樹脂グロメットのような合成樹脂製の部材（以下、「ソフトジョイント部材」と言う。）に交えて、金属製のねじ部材（以下、「ハードジョイント部材」と言う。）のねじ締め作業を上述のインパクト回転工具を用いて行う場合には、トルク推定値の変化速度が所定値に達すると、ねじ部材がソフトジョイント部材であると判断し、締付トルクに関わらずねじ締め作業を停止させると共に、トルク推定値の変化速度が所定値未満であれば、ねじ部材がハードジョイント部材であると判断し、締付トルクがハードジョイント部材の適正締付トルクに達した時点でねじ締め作業を停止させることにより、締付トルクの設定作業を不要にする方法も提案されているが、ハードジョイント部材の場合の締付トルクを複数設定することができないため、締付トルクの同じハードジョイント部材しか同時にねじ締め作業を行えないという問題があった。

【0009】しかも、ねじ孔の形成された鉄板に焼付け塗装を行った後、鉄板に形成されたねじ孔にスプリングワッシャを間にねじ部材をねじ込む場合、ねじ孔に付着した塗装を剥がしながら、ねじ部材をねじ孔にねじ込んだ後、ねじ部材によってスプリングワッシャを押し潰すため、負荷トルクの推移の仕方が上述したソフトジョイント部材の締付時に発生する負荷トルクの推移と極めて酷似し、両者の区別がつかない場合がある。そのため、鉄板に設けたねじ孔にハードジョイント部材を締め付けているにもかかわらず、シャットオフ判定部10がソフトジョイント部材と判定し、締付トルクの小さい段階で締付作業を停止させてしまい、締付トルクが不足するという問題もあった。

【0010】本発明は上記問題点を鑑みて為されたものであり、その目的とするところは、締付トルクの設定作業を行うことなく、締付トルクの異なる複数種類のねじ部材のねじ締め作業を確実に行うことができる動力駆動回転工具を提供することにある。

【0011】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために、請求項1の発明では、適正締付トルクのそれぞれ異なる複数種類のねじ部材の締緩作業に用いられる動力駆動回転工具において、ねじ部材の締緩を行うための出力軸と、出力軸を回転させる駆動部と、引き込み量に応じた操作信号を発生するトリガスイッチと、トリガスイッチから入力された操作信号に応じて駆動部の回転数を制御する駆動制御部と、出力軸にかかる負荷トルクを推定する負荷トルク推定部と、負荷トルク推定部の推定値が

各ねじ部材の適正締付トルクに達する毎に、駆動部を停止させる停止指令を駆動制御部に出力するシャットオフ判定部とを備え、駆動制御部は、シャットオフ判定部から停止指令が入力されるとトリガスイッチの操作信号に関係なく駆動部を停止させ、駆動部を停止させてから所定の停止時間が経過するまでの間にトリガスイッチが開放されない場合は停止時間が経過した時点で駆動部を再び回転させることを特徴とし、シャットオフ判定部は負荷トルクが各ねじ部材の適正締付トルクに達すると停止指令を駆動制御部に出力しており、駆動制御部では停止指令が入力されると、所定の停止時間だけ駆動部を停止させているので、この間にトリガスイッチを開放すれば、負荷トルクをこの時点の適正締付トルクとすることができる。一方停止時間が経過する間トリガスイッチを引き続けていれば、駆動制御部は駆動部の回転を再開させ、次に負荷トルクが適正締付トルクに達した時点でシャットオフ判定部から入力された停止指令により駆動部を停止させるから、負荷トルクが所望の適正締付トルクに達した時点でトリガスイッチを開放することにより、所望の適正締付トルクまでねじ部材を締め付けることができ、且つ駆動部の停止した回数で現在の締付トルクを把握することができる。したがって、締付トルクの設定作業を行うことなく、締付トルクの異なる複数のねじ部材のねじ締め作業を効率良く行うことができ、且つ従来の動力駆動回転工具のように締付トルクを設定するトルク設定器が不要になるから、動力駆動回転工具の小型化、低コスト化を図ることができる。

【0012】請求項2の発明では、請求項1の発明において、負荷トルク推定部の推定値の所定時間当たりの変動量を検出する負荷変動量検出部を設け、シャットオフ判定部は、負荷変動量検出部の検出した変動量が所定のしきい値以上になると最初に停止指令を駆動制御部に出力することを特徴とし、樹脂グロメットのようなソフトジョイント部材のねじ締め作業を行う場合、着座直後にねじ締め作業を終了すれば、締付トルクが適正值となるが、シャットオフ判定部では、負荷変動量検出部の検出した変動量が所定のしきい値以上になると最初に停止指令を出力しているので、駆動制御部により駆動部が最初に停止された時点でトリガスイッチを開放すれば、負荷トルクの変動量が急激に増加した時点、すなわちねじ部材が着座した時点で駆動部を停止させることができ、適切な締付トルクでソフトジョイント部材のねじ締め作業を行える。

【0013】請求項3の発明では、請求項1又は2の発明において、停止時間が略0.2秒以上且つ略1秒以下であることを特徴とし、停止時間は、負荷トルクが所望のトルクに達した時点でねじ締め作業を終了したい場合に作業者がトリガスイッチを離すだけの時間を確保できるような時間であって、且つ、ねじ締め作業を継続したい場合に駆動部が再起動されるまでの待ち時間を長く感

じることがないような時間に設定するのが望ましく、停止時間としては略0.2秒以上且つ略1秒以下とするのが好ましい。

【0014】請求項4の発明では、請求項1乃至3の発明において、停止時間の設定値を変化させるための停止時間設定部を設けたことを特徴とし、停止時間は、負荷トルクが所望のトルクに達した時点でねじ締め作業を終了したい場合に作業者がトリガスイッチを離すだけの時間を確保できるような時間であって、且つ、ねじ締め作業を継続したい場合に駆動部が再起動されるまでの待ち時間を長く感じることがないような時間に設定するのが望ましく、停止時間設定部により停止時間を所望の時間に設定することができる。

【0015】請求項5の発明では、請求項2の発明において、負荷変動量検出部の検出した変動量がしきい値以上になっていない段階で、負荷トルク推定部の推定値が所望の適正締付トルクに達して、シャットオフ判定部から駆動制御部に停止指令が入力された場合、駆動制御部は、トリガスイッチの操作信号に関係なく駆動部を停止させ、駆動部を停止させてから停止時間が経過するまでの間にトリガスイッチが開放されない場合は停止時間が経過した時点で、駆動部の回転を作業者が認識できる程度の十分短い間だけ駆動部を回転させた後、駆動部を停止させることを特徴とし、ねじ部材の種類やその組合せの設計によっては、負荷変動量検出部の検出した変動量がしきい値以上になっていない段階で、負荷トルク推定部の推定値がねじ部材の適正締付トルクに達する場合もあり、このような場合、所望の適正締付トルクに達するまでに駆動部が停止する回数が作業者の予想する回数よりも1回分少なくなり、所望のトルクでねじ締め作業が終了したのか作業者が分からなくなる場合があるが、負荷変動量検出部の検出した変動量がしきい値以上になっていない段階で、負荷トルク推定部の推定値が所望の適正締付トルクに達して、シャットオフ判定部から駆動制御部に停止指令が入力された場合、駆動部を停止させた時点から所定の停止時間が経過するまでの間にトリガスイッチが開放されなければ、停止時間が経過した時点で駆動制御部は所定の時間駆動部を回転させた後、停止させているので、締付トルクが所望の適正締付トルクに達するまでに駆動部が停止する回数を1回分増やして補正することができるから、所望の適正締付トルクでねじ部材が締め付けられたことを作業者に知らしめることができ、且つこの場合に駆動制御部が回転させる駆動部の回転量は十分小さいので、これによって締付トルク精度が大きく悪化するようなこともない。

【0016】

【発明の実施の形態】本発明の実施の形態を図面を参照して説明する。

【0017】（実施形態1）本発明の実施形態1を図1乃至図3を参照して説明する。この動力駆動回転工具

は、モータ1によってハンマ3を回転駆動し、ハンマ3による打撃衝撃を出力軸5に加えることで出力軸5を回転させ、出力軸5に装着されたドライバビット6やソケットなどのビットにより、ボルトやナット等のねじ類の締め付け作業や緩め作業を行うインパクトドライバやインパクトレンチのようなインパクト回転工具であり、ハンマ3による打撃構造として次のものを用いている。すなわち、モータ1の回転が遊星減速機構からなる減速機2で減速されて伝達される駆動軸2aの外周に、円筒状のハンマ3を遊転自在に配設しており、駆動軸2aの外周に形成されたカム機構（図示せず）によって、駆動軸2aとハンマ3とが相互の軸方向の動き及び軸回り方向の動きが規制されている。そして、ばね4によって出力軸5側に向けて付勢されているハンマ3の先端面には出力軸5の後端部から側方に向けて突設されているアンビル5aと係合する打撃部3aが設けられている。

【0018】而して、ドライバビット6やソケットが先端に装着される出力軸5に負荷が殆どかかっていない状態では、駆動軸2aの回転が上記カム機構を介してハンマ3に伝達されるとともに、ハンマ3の打撃部3aとアンビル5aとの係合で出力軸5に伝達される。そして出力軸5にかかる負荷が大きくなれば、ハンマ3と駆動軸2aとの間でカム機構により許されている範囲内の相対回転が生じるとともに、カム機構に誘導されてハンマ3がばね4に抗して後退し、打撃部3aとアンビル5aとの係合が外れて打撃部3aがアンビル5aを乗り越えると、ばね4の復元力によってハンマ3がカム機構に誘導されて前進してアンビル5aに打撃部3aを衝撃的に係合させ、打撃衝撃によって出力軸5に回転力を与える。ここに、ハンマ3やばね4やアンビル5aなどから出力軸5に打撃衝撃による回転力を与える打撃機構が構成される。

【0019】ところで、駆動制御部たるモータ制御部12はトリガスイッチ7の引き込み量に応じてモータ1の回転数制御を行っており、駆動部たるモータ制御回路13がモータ制御部12から入力される制御信号に応じて、充電電池14からモータ1への供給電力を調整することによりモータ1の回転速度が可変制御される。すなわち、モータ制御回路13は充電電池14からモータ1への給電経路に挿入されたスイッチング素子と、後述のモータ制御部12から入力される制御信号に応じてスイッチング素子をオン/オフ駆動する駆動回路とを具備しており、モータ制御部12から入力される制御信号に応じて例えば上記スイッチング素子のオンデューティ比を可変することにより、供給電力を調整してモータ1の回転速度を可変している。

【0020】また本実施形態は、例えばモータ1の回転数の推移から出力軸5にかかる負荷トルクを推定する負荷トルク推定部8と、負荷トルク推定部8の推定値からねじ部材が着座したと判定し、モータ1を停止させるシ

シャットオフ指令（停止指令）をモータ制御部 12 に出力するシャットオフ判定部 10 を備えており、モータ制御部 12 はシャットオフ判定部 10 からシャットオフ指令が入力されるとモータ制御回路 13 を制御して、モータ 1 の回転を停止させる。尚、負荷トルク推定部 8 では例えば過去 4 回の推定値の移動平均を求め、その平均値を推定値としてシャットオフ判定部 10 に出力する。また、負荷トルク推定部 8 による負荷トルクの推定方法は上記の方法に限定されるものではなく、例えばトルクセンサを用いたり、モータ 1 の電流量や電圧量、ピットの進行角度、ハンマ 3 の跳ね返り量などから負荷トルクを推定しても良い。また、本実施形態では負荷トルク推定部 8 とシャットオフ判定部 10 とモータ制御部 12 とをマイクロコンピュータにより構成している。

【0021】シャットオフ判定部 10 には、第 1 のねじ部材の適正締付トルク（以下、第 1 の閾値と言う。）

と、第 2 のねじ部材の適正締付トルク（以下、第 2 の閾値と言う。）の値が予め設定されており、第 2 の閾値は第 1 の閾値に比べて高い値に設定されている。尚、本実施形態では適正締付トルクの異なる 2 種類のねじ部材の締付作業を行う場合を例にして説明を行う。

【0022】ここで、負荷トルク推定部 8 ではハンマ 3 による打撃が発生する毎に負荷トルクの推定値を出力しており、負荷トルク推定部 8 からシャットオフ判定部 10 に負荷トルクの推定値が入力されると、シャットオフ判定部 10 は負荷トルクの推定値と第 1 及び第 2 の閾値との高低を比較し、負荷トルクの推定値が第 1 の閾値に達すると第 1 のシャットオフ指令をモータ制御部 12 に出力すると共に、負荷トルクの推定値が第 2 の閾値に達すると第 2 のシャットオフ指令をモータ制御部 12 に出力する。

【0023】モータ制御部 12 はトリガスイッチ 7 の引き込み量に応じてモータ 1 の回転速度を制御しており、シャットオフ判定部 10 からシャットオフ指令が入力されると、トリガスイッチ 7 の引き込み操作に関係なく、モータ 1 を停止させる。ここで、シャットオフ判定部 10 から入力されたシャットオフ指令が第 1 の閾値による第 1 のシャットオフ指令の場合、モータ 1 を停止させた時点から所定の停止時間が経過するまでの間にトリガスイッチ 7 が開放されなければ、停止時間が経過した時点でモータ制御部 12 はモータ 1 を再び回転させる。一方、シャットオフ判定部 10 から入力されたシャットオフ指令が第 2 の閾値による第 2 のシャットオフ指令の場合、モータ制御部 12 はモータ 1 を停止させ、モータ 1 の再起動は行わない。

【0024】以下にモータ 1 の制御動作を図 2 のフローチャートを参照して説明する。電源投入時に各部を初期化した後（図 2 の S 2）、モータ制御部 12 では、トリガスイッチ 7 からの入力を読み込み（図 2 の S 3）、作業によってトリガスイッチ 7 が引き込まれたか否かを

監視しており（図 2 の S 4）、トリガスイッチ 7 が引き込まれると、モータ 1 の始動処理を行う（図 2 の S 5）。

【0025】その後モータ制御部 12 は、トリガスイッチ 7 が開放されるか、又はシャットオフ判定部 10 からシャットオフ指令が入力されるか否かを監視しており

（図 2 の S 6）、トリガスイッチ 7 が開放されず且つシャットオフ指令が入力されていなければモータ 1 を回転させる回転処理を行い（図 2 の S 8）、トリガスイッチ 7 からの入力を読み込んだ後（図 2 の S 9）、図 2 の S 6 に戻って上述の処理を繰り返し、トリガスイッチ 7 が開放されるか、又は、シャットオフ指令が入力されるまでトリガスイッチ 7 の引き込み量に応じてモータ 1 の回転制御を行う。

【0026】一方、トリガスイッチ 7 が開放されるか、又は、シャットオフ判定部 10 からシャットオフ指令が入力されると、モータ制御部 12 はモータ 1 を一時的に停止させる停止信号をモータ制御回路 13 に出力して、モータ 1 を一時的に停止させる処理を行い（図 2 の S 7）、シャットオフ判定部 10 から入力されたシャットオフ指令が第 1 の閾値による第 1 のシャットオフ指令か否かを判断する（図 2 の S 10）。

【0027】ここで、シャットオフ指令が第 1 の閾値によるものであれば、モータ制御部 12 はトリガスイッチ 7 からの入力を読み込み（図 2 の S 12）、トリガスイッチ 7 が開放されるか否かを判断する（図 2 の S 13）。そして、トリガスイッチ 7 が開放されていなければ、モータ 1 を停止させてから所定の停止時間が経過したか否かを判断し（図 2 の S 14）、停止時間が経過していなければ再び S 12 に戻って上述の処理を繰り返し、停止時間が経過していればモータ 1 を再び回転させる再起動処理を行った後（図 2 の S 16）、図 2 の S 6 に戻って上述の処理を繰り返す。

【0028】また、シャットオフ指令が第 1 の閾値によるものではなかったり、停止時間が経過するまでの間にトリガスイッチ 7 が開放された場合、モータ制御部 12 はトリガスイッチ 7 からの入力を読み込み（図 2 の S 11）、トリガスイッチ 7 が開放されたか否かを判断し（図 2 の S 15）、トリガスイッチ 7 が開放されると、図 2 の S 1 に戻る。

【0029】ところで、上述の打撃機構による打撃が発生する毎に割込みが発生し、後述のシャットオフ判定処理が行われる。以下にシャットオフ判定処理について図 3 のフローチャートを参照して説明する。

【0030】打撃機構による打撃が発生すると、負荷トルク推定部 8 は打撃間のモータ 1 の回転数や打撃時のモータ 1 の回転速度からドライバビット 6 にかかる負荷トルクを推定し、シャットオフ判定部 10 に出力する（図 3 の S 21）。シャットオフ判定部 10 では、負荷トルク推定部 8 から負荷トルクの推定値が入力されると、既

に第1のシャットオフ指令を発生したか否かを判断し（図3のS22）、第1の第1のシャットオフ指令を発生していなければ、負荷トルクの推定値（推定トルク）と第1の閾値との高低を比較する（図3のS23）。そして、負荷トルクの推定値が第1の閾値に達すると第1のシャットオフ指令をモータ制御部12に出力する（図3のS25）。一方、既に第1のシャットオフ指令を発生しているか、又は、負荷トルクの推定値が第1の閾値以下であれば、シャットオフ判定部10は負荷トルクの推定値と第2の閾値との高低を比較し（図3のS24）、負荷トルクの推定値が第2の閾値に達すると第2のシャットオフ指令をモータ制御部12に出力する（図3のS26）。

【0031】而して、負荷トルク推定部8の推定トルクが第1の閾値に達すると、シャットオフ判定部10は第1のシャットオフ指令をモータ制御部12に出力し、モータ制御部12が第1のシャットオフ指令に応じてモータ1の回転を所定の停止時間停止させているので、モータ1の回転が停止した時点でトリガスイッチ7を開放すれば、ねじ部材の締付トルクを第1の閾値とすることができ、適正な締付トルクで第1のねじ部材のねじ締めが行える。一方、第2のねじ部材のねじ込み作業を行っている場合は、モータ1が停止した後もトリガスイッチ7を引き続けていれば、モータ1の停止時から所定の停止時間が経過した時点でモータ制御部12がモータ1を再び回転させ、負荷トルクが第2の閾値に達した時点でモータ1を停止させることができるから、適正な締付トルクで第2のねじ部材のねじ締め作業を行うことができる。

【0032】なお、本実施形態では、適正締付トルクの異なる2種類のねじ部材の締付作業を行う場合について説明したが、シャットオフ判定部10に3種類以上のねじ部材の適正締付トルクを設定し、負荷トルク推定部8の推定値が各ねじ部材の適正締付トルクに達すると、シャットオフ判定部10が停止指令をモータ制御部12に出力するようにしても良く、モータ制御部12が、シャットオフ判定部10からから停止指令が入力されるとトリガスイッチ7の操作信号に関係なくモータ1を停止させ、モータ1を停止させてから所定の停止時間が経過するまでの間にトリガスイッチ7が開放されない場合は停止時間が経過した時点でモータ1を再び回転させ、この動作を負荷トルク推定部8の推定トルクが適正締付トルクの最も高いねじ部材の適正締付トルクに達するまで繰り返すことにより、上述と同様、3種類以上のねじ部材のねじ締め作業を行う場合でも、締付トルクの設定作業を行うことなく、適正締付トルクの異なる複数のねじ部材のねじ締め作業を効率良く行うことができ、且つ従来の動力駆動回転工具のように締付トルクを設定するトルク設定器が不要になるから、動力駆動回転工具の小型化、低コスト化を図ることができる。また、モータ1の

停止回数から現在の締付トルクを把握することもできる。

【0033】尚、モータ制御部12がモータ1の回転を一旦停止させる停止時間としては、負荷トルクが第1のねじ部材の適正締付トルクに達した時点でねじ締め作業を終了したい場合に作業者がトリガスイッチ7を離すだけの時間を確保できるような時間であり、且つ、負荷トルクが第2のねじ部材の適正締付トルクに達した時点でねじ締め作業を完了させたい場合に、モータ1が再起動されるまでの待ち時間を長く感じることがないように時間に設定するのが望ましく、本実施形態では例えば略0.45秒に設定している。尚、停止時間を0.45秒に限定する趣旨のものではなく、上記の条件を満たすような時間に適宜設定すれば良く、例えば約0.2秒以上且つ約1秒以下の時間に設定するのが好ましい。

【0034】（実施形態2）本発明の実施形態2を図4及び図5を参照して説明する。本実施形態では、実施形態1の動力駆動回転工具において、負荷トルク推定部8の推定した負荷トルクの推定値の推移から負荷トルクの変動量を算出する負荷変動量評価部（負荷変動量検出部）11を設けている。尚、負荷変動量評価部11以外の構成は実施形態1と同様であるので、同一の構成要素には同一の符号を付して、その説明を省略する。

【0035】負荷トルク推定部8は打撃機構による打撃が発生する毎に負荷トルクを推定し、その推定結果をシャットオフ判定部10及び負荷変動量評価部11に出力する。負荷変動量評価部11では、前回打撃が発生した際の負荷トルク推定部8の推定値と、次回打撃発生時の負荷トルク推定部8の推定値との差を変動量として出力しても良いが、耐ノイズ性を考慮する場合はバンドパスフィルタ処理を行うのが望ましい。バンドパスフィルタ処理の一例としては、負荷変動量評価部11が、負荷トルク推定部8の推定値の短期移動平均と長期移動平均とを算出し、両者の差を変動量として出力する方法がある。例えば、負荷変動量評価部11が短期移動平均として現在までの4個の推定値の移動平均を算出すると共に、長期移動平均として現在までの16個の推定値の移動平均を算出し、両者の差を求めて負荷変動量dTを求めている場合、負荷トルク推定部8が現在までに出力した負荷トルクの推定値をT1、T2、T3、……、T20とすると、負荷変動量dTは次式で表される。

【0036】

【数1】

$$dT = \frac{T17+T18+T19+T20}{4} - \frac{T5+T6+T7+\dots+T20}{16}$$

【0037】そして、シャットオフ判定部10では、負荷変動量評価部11の算出した負荷変動量dTが所定のしきい値（以下、第3の閾値と言う。）以上になると、第1のシャットオフ指令をモータ制御部12に出力すると共に、負荷トルクの推定値が第2の閾値に達すると第

2のシャットオフ指令をモータ制御部12に出力する。

【0038】ここで、シャットオフ判定処理について図5のフローチャートを参照して説明する。尚、モータ1の制御動作は実施形態1と同様であるので、その説明は省略する。

【0039】打撃機構による打撃が発生すると、負荷トルク推定部8は打撃間のモータ1の回転数や打撃時のモータ1の回転速度からドライバビット6にかかる負荷トルクを推定し、シャットオフ判定部10及び負荷変動量評価部11に出力する(図5のS31)。負荷変動量評価部11は負荷トルク推定部8の推定値から負荷トルクの負荷変動量 dT を求め、シャットオフ判定部10に出力する。シャットオフ判定部10では、既に第3の閾値による第1のシャットオフ指令を出力したか否かを判断し(図5のS32)、第1のシャットオフ指令を出力していなければ、負荷変動量評価部11の求めた負荷変動量 dT と第3の閾値との高低を比較する(図5のS33)。そして、負荷変動量 dT が第3の閾値以上であれば第1のシャットオフ指令をモータ制御部12に出力する(図5のS35)。一方、既に第1のシャットオフ指令を出力しているか、又は、負荷変動量 dT が第3の閾値未満であれば、シャットオフ判定部10は推定トルクと第2の閾値との高低を比較し(図5のS34)、推定トルクが第2の閾値に達すると第2のシャットオフ指令をモータ制御部12に出力する(図5のS36)。

【0040】ところで、上述したソフトジョイント部材のねじ締め作業を行う場合、着座直後にねじ締め作業を終了すれば、締付トルクが適正值となるので、本実施形態では負荷トルクの急激な上昇からねじ部材の着座を検出して、ねじ締め作業を終了させることにより、適切な締付トルクでソフトジョイント部材のねじ締め作業を行えるようにしている。すなわち本実施形態では、負荷変動量評価部11の求めた負荷トルクの負荷変動量 dT が第3の閾値以上になると、シャットオフ判定部10が第1のシャットオフ指令をモータ制御部12に出力し、モータ制御部12がモータ1の回転を停止させているので、ソフトジョイント部材のねじ込み作業を行っている場合は、モータ1の回転が最初に停止した時点でトリガスイッチ7を開放することにより、ソフトジョイント部材が着座した直後にねじ締め作業を終了させることができ、ソフトジョイント部材を適切な締付トルクで締め付けることができる。一方、ハードジョイント部材のねじ込み作業を行っている場合は、モータ1が最初に停止した後もトリガスイッチ7を引き続けていれば、モータ1の停止時から所定の停止時間が経過した時点でモータ制御部12がモータ1を再び回転させ、負荷トルクが第2の閾値に達した時点でシャットオフ判定部が第2のシャットオフ指令をモータ制御部12に出力し、モータ1を停止させているから、適正な締付トルクでハードジョイント部材のねじ締め作業を行うことができる。

【0041】尚、モータ制御部12がモータ1の回転を一旦停止させる停止時間としては、負荷トルクの変動量が第3の閾値以上になった時点でねじ締め作業を終了したい場合に作業者がトリガスイッチ7を離すだけの時間を確保できるような時間であり、且つ、負荷トルクが第2のねじ部材の適正締付トルクに達した時点でねじ締め作業を完了させたい場合に、モータ1が再起動されるまでの待ち時間を長く感じることがないように時間に設定するのが望ましく、本実施形態では例えば略0.45秒に設定している。尚、停止時間を0.45秒に限定する趣旨のものではなく、上記の条件を満たすような時間に適宜設定すれば良く、例えば約0.2秒以上且つ約1秒以下の時間に設定するのが好ましい。

【0042】本実施形態ではソフトジョイント部材とハードジョイント部材の2種類のねじ部材の締付作業を行う場合を例にして説明したが、実施形態1で説明したようにシャットオフ判定部10に、複数のハードジョイント部材の適正締付トルクの値を設定して、負荷トルクの推定値が各適正締付トルクに達すると、シャットオフ判定部10がシャットオフ指令をモータ制御部12に出力するようにし、ソフトジョイント部材と、適正締付トルクの異なる複数のハードジョイント部材との締付作業を行うようにしても良いことは勿論のことである。

【0043】(実施形態3)本発明の実施形態3を図6を参照して説明する。本実施形態では、実施形態2の動力駆動回転工具において、シャットオフ判定部10から第3の閾値によるシャットオフ指令がモータ制御部12に入力され、モータ制御部12がシャットオフ指令によりモータ1を一時的に停止させてからモータ1を再起動するまでの停止時間(再起動待機時間)の設定値を変化させる再起動待機時間設定部(停止時間設定部)15を設けている。尚、再起動待機時間設定部15以外の構成は実施形態2と同様であるので、同一の構成要素には同一の符号を付して、その説明を省略する。

【0044】ここで、再起動待機時間設定部15は例えばダイヤル式の操作摘みを備えており、この操作摘みを回転させることによって停止時間を例えば約0.2秒以上、約1秒以下の範囲、好ましくは約0.25秒以上、約1秒以下の範囲で変化させることができる。上述のように停止時間は、負荷トルクの変動量が第3の閾値以上になった時点でねじ締め作業を終了したい場合に作業者がトリガスイッチ7を離すだけの時間を確保できるような時間であり、且つ、負荷トルクが第2のねじ部材の適正締付トルクに達した時点でねじ締め作業を完了させたい場合に、モータ1が再起動されるまでの待ち時間を長く感じることのないような時間に設定するのが望ましいが、この停止時間の設定を再起動待機時間設定部15により変化させることができるので、作業者の習熟度に応じて停止時間を必要最小限の時間に設定することにより、作業時間を短縮することができる。

【0045】尚、本実施形態では実施形態2の動力駆動回転工具において停止時間の設定値を変化させるための再起動待機時間設定部15を設けているが、実施形態1の動力駆動回転工具に本実施形態の再起動待機時間設定部15を設けても良く、上述と同様の効果が得られる。

【0046】（実施形態4）本発明の実施形態4を図7を参照して説明する。尚、動力駆動回転工具の構成は実施形態2と同様であるので、その説明は省略し、異なる部分についてのみ説明を行う。

【0047】シャットオフ判定部10は、実施形態2と同様、負荷変動量評価部11の算出した負荷変動量 dT が第3の閾値以上になると、第1のシャットオフ指令をモータ制御部12に出力すると共に、負荷トルクの推定値が第2の閾値に達すると第2のシャットオフ指令をモータ制御部12に出力する。またシャットオフ判定部10では、負荷変動量評価部11の求めた負荷トルクの変動量 dT が第3の閾値以上になっていない状態（すなわち第1のシャットオフ指令を出力していない状態）で、負荷トルク推定部8の推定した負荷トルクの推定値が第2の閾値に達して、第2のシャットオフ指令を出力した場合、モータ1の回転を作業者が認識できる程度の十分短い間だけモータ1を回転させた後停止させる第3のシャットオフ指令をモータ制御部12に出力する。

【0048】ここで、シャットオフ判定処理について図7のフローチャートを参照して説明する。打撃機構による打撃が発生すると、負荷トルク推定部8は打撃時のモータ1の回転数や打撃時のモータ1の回転速度からドライバビット6にかかる負荷トルクを推定し、シャットオフ判定部10及び負荷変動量評価部11に出力する（図7のS41）。負荷変動量評価部11は負荷トルク推定部8の推定値から負荷トルクの負荷変動量 dT を求め、シャットオフ判定部10に出力する。シャットオフ判定部10では、負荷変動量 dT が第3の閾値を越えたことにより第1のシャットオフ指令を既に出力したか否かを判断し（図7のS42）、まだ第1のシャットオフ指令を出力していなければ、負荷トルク推定部8の推定値が第2の閾値に達したことによるシャットオフ処理が既に行われているか否かを判断し（図7のS43）、シャットオフ処理が行われていれば、モータ1を所定量だけ回転させた後停止させる第3のシャットオフ指令をモータ制御部12に出力する（図7のS46）。一方、シャットオフ処理が行われていなければ、シャットオフ判定部10は、負荷変動量評価部11の求めた負荷変動量 dT と第3の閾値との高低を比較し（図7のS44）、負荷変動量 dT が第3の閾値以上になると、第1のシャットオフ指令をモータ制御部12に出力する（図7のS47）。また、既に第1のシャットオフ指令を出力しているか、又は、負荷変動量 dT が第3の閾値未満であれば、シャットオフ判定部10は負荷トルク推定部8の推定値と第2の閾値との高低を比較し（図7のS45）、

負荷トルクの推定値が第2の閾値以上になると、第2のシャットオフ指令をモータ制御部12に出力する（図7のS48）。

【0049】而して、モータ制御部12は、トリガスイッチ7の引き込み量に応じてモータ1の回転速度を制御するとともに、シャットオフ判定部10からシャットオフ指令が入力されると、トリガスイッチ7の引き込み操作に関係なく、モータ1を停止させる。ここで、シャットオフ判定部10から入力されたシャットオフ指令が第3の閾値による第1のシャットオフ指令の場合、モータ1を停止させた時点から所定の停止時間が経過するまでの間にトリガスイッチ7が開放されなければ、停止時間が経過した時点でモータ制御部12はモータ1を再び回転させる。また、シャットオフ判定部10から入力されたシャットオフ指令が第2の閾値による第2のシャットオフ指令の場合、モータ制御部12はモータ1を停止させ、モータ1の再起動は行わない。一方、モータ制御部12では、第1のシャットオフ指令が入力されるよりも前に第2のシャットオフ指令が入力された場合、モータ1を停止させた時点から所定の停止時間が経過するまでの間にトリガスイッチ7が開放されなければ、停止時間が経過した時点でモータ制御部12は所定の時間モータ1を回転させた後、モータ1を停止させ、ねじ締め作業を終了する。

【0050】ところで、ねじ部材の種類やその組合せの設計によっては、シャットオフ判定部10が第1のシャットオフ指令を出力することなく、負荷トルクの推定値が第2の閾値に達して第2のシャットオフ指令を出力する場合もあり得る。このような場合、モータ1が1回停止しただけで負荷トルクが適正締付トルクに達するため、適正締付トルクに達するまでにモータ1が停止する回数が作業者の予想する回数よりも少なくなり、第1のねじ部材の適正締付トルクでねじ締め作業が終了したのか、第2のねじ部材の適正締付トルクでねじ締め作業が終了したのか作業者が分からなくなる場合がある。

【0051】それに対して、本実施形態では、第1のシャットオフ指令が入力されるよりも前に第2のシャットオフ指令が入力された場合、モータ1を停止させた時点から所定の停止時間が経過するまでの間にトリガスイッチ7が開放されなければ、停止時間が経過した時点でモータ制御部12は所定の時間モータ1を回転させた後、モータ1を停止させているので、締付トルクが第2のねじ部材の適正締付トルクに達するまでにモータ1が停止する回数を1回分増やして、2回に合わせることで、第2のねじ部材の適正締付トルクでねじ部材が締め付けられたことを作業者に知らしめることができる。また、第3のシャットオフ指令によりモータ1が回転する回転量は十分小さいので、これによって締付トルク精度が大きく悪化するようなこともない。

【0052】ここで、図8はねじ締め作業の進行（すな

わちハンマ3による打撃数N)に伴って変化する負荷トルク推定部8の推定トルクT及び負荷変動量評価部11の求めた変動量 dT を示しており、負荷変動量 dT が第3の閾値 Tb 以上になった時点P2で、シャットオフ判定部10は第1のシャットオフ指令をモータ制御部12に出力し、モータ制御部12がモータ1を所定の停止時間停止される。そして、停止時間が経過するまでの間にトリガスイッチ7が開放されなければ、停止時間の経過後にモータ制御部12がモータ1の回転を再び開始させ、負荷トルク推定部8の推定トルクTが第2の閾値 Ta に達した時点P1で、シャットオフ判定部10は第2のシャットオフ指令をモータ制御部12に出力し、モータ制御部12がモータ1を停止させる。

【0053】

【発明の効果】上述のように、請求項1の発明は、適正締付トルクのそれぞれ異なる複数種類のねじ部材の締緩作業に用いられる動力駆動回転工具において、ねじ部材の締緩を行うための出力軸と、出力軸を回転させる駆動部と、引き込み量に応じた操作信号を発生するトリガスイッチと、トリガスイッチから入力された操作信号に応じて駆動部の回転数を制御する駆動制御部と、出力軸にかかる負荷トルクを推定する負荷トルク推定部と、負荷トルク推定部の推定値が各ねじ部材の適正締付トルクに達する毎に、駆動部を停止させる停止指令を駆動制御部に出力するシャットオフ判定部とを備え、駆動制御部は、シャットオフ判定部から停止指令が入力されるとトリガスイッチの操作信号に関係なく駆動部を停止させ、駆動部を停止させてから所定の停止時間が経過するまでの間にトリガスイッチが開放されない場合は停止時間が経過した時点で駆動部を再び回転させることを特徴とし、シャットオフ判定部は負荷トルクが各ねじ部材の適正締付トルクに達すると停止指令を駆動制御部に出力しており、駆動制御部では停止指令が入力されると、所定の停止時間だけ駆動部を停止させているので、この間にトリガスイッチを開放すれば、負荷トルクをこの時点の適正締付トルクとすることができる。一方停止時間が経過する間トリガスイッチを引き続けていれば、駆動制御部は駆動部の回転を再開させ、次に負荷トルクが適正締付トルクに達した時点でシャットオフ判定部から入力された停止指令により駆動部を停止させるから、負荷トルクが所望の適正締付トルクに達した時点でトリガスイッチを開放することにより、所望の適正締付トルクまでねじ部材を締め付けることができ、且つ駆動部の停止した回数で現在の締付トルクを把握することができる。したがって、締付トルクの設定作業を行うことなく、締付トルクの異なる複数のねじ部材のねじ締め作業を効率良く行うことができ、且つ従来の動力駆動回転工具のように締付トルクを設定するトルク設定器が不要になるから、動力駆動回転工具の小型化、低コスト化を図ることができるという効果がある。

【0054】請求項2の発明は、請求項1の発明において、負荷トルク推定部の推定値の所定時間当たりの変動量を検出する負荷変動量検出部を設け、シャットオフ判定部は、負荷変動量検出部の検出した変動量が所定のしきい値以上になると最初に停止指令を駆動制御部に出力することを特徴とし、樹脂グロメットのようなソフトジョイント部材のねじ締め作業を行う場合、着座直後にねじ締め作業を終了すれば、締付トルクが適正值となるが、シャットオフ判定部では、負荷変動量検出部の検出した変動量が所定のしきい値以上になると最初に停止指令を出力しているので、駆動制御部により駆動部が最初に停止された時点でトリガスイッチを開放すれば、負荷トルクの変動量が急激に増加した時点、すなわちねじ部材が着座した時点で駆動部を停止させることができ、適切な締付トルクでソフトジョイント部材のねじ締め作業を行えるという効果がある。

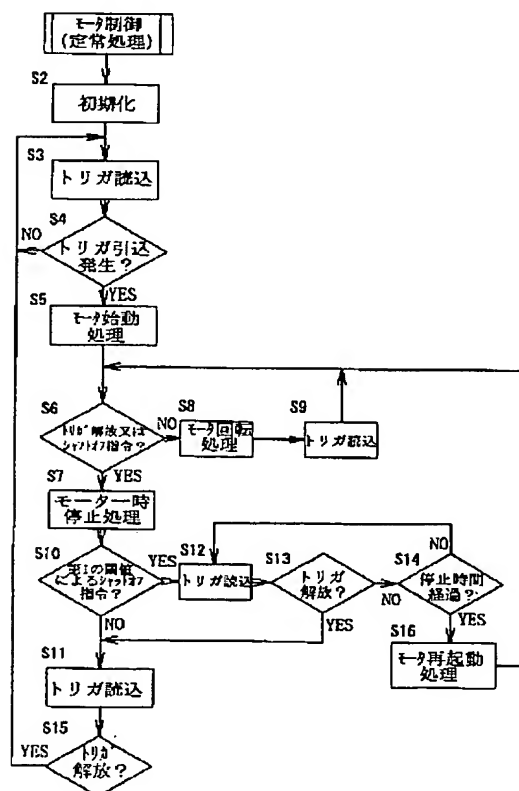
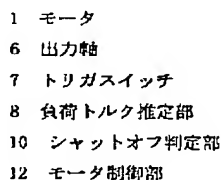
【0055】請求項3の発明は、請求項1又は2の発明において、停止時間が略0.2秒以上且つ略1秒以下であることを特徴とし、停止時間は、負荷トルクが所望のトルクに達した時点でねじ締め作業を終了したい場合に作業者がトリガスイッチを離すだけの時間を確保できるような時間であって、且つ、ねじ締め作業を継続したい場合に駆動部が再起動されるまでの待ち時間を長く感じることがないように時間に設定するのが望ましく、停止時間としては略0.2秒以上且つ略1秒以下とするのが好ましい。

【0056】請求項4の発明は、請求項1乃至3の発明において、停止時間の設定値を変化させるための停止時間設定部を設けたことを特徴とし、停止時間は、負荷トルクが所望のトルクに達した時点でねじ締め作業を終了したい場合に作業者がトリガスイッチを離すだけの時間を確保できるような時間であって、且つ、ねじ締め作業を継続したい場合に駆動部が再起動されるまでの待ち時間を長く感じることがないように時間に設定するのが望ましく、停止時間設定部により停止時間を所望の時間に設定することができるという効果がある。

【0057】請求項5の発明は、請求項2の発明において、負荷変動量検出部の検出した変動量がしきい値以上になっていない段階で、負荷トルク推定部の推定値が所望の適正締付トルクに達して、シャットオフ判定部から駆動制御部に停止指令が入力された場合、駆動制御部は、トリガスイッチの操作信号に関係なく駆動部を停止させ、駆動部を停止させてから停止時間が経過するまでの間にトリガスイッチが開放されない場合は停止時間が経過した時点で、駆動部の回転を作業者が認識できる程度の十分短い間だけ駆動部を回転させた後、駆動部を停止させることを特徴とし、ねじ部材の種類やその組合せの設計によっては、負荷変動量検出部の検出した変動量がしきい値以上になっていない段階で、負荷トルク推定部の推定値がねじ部材の適正締付トルクに達する場合も

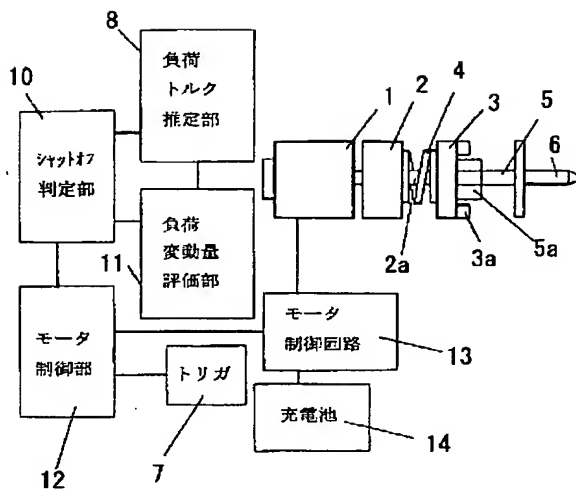
【図1】実施形態1のインパクト回転工具のブロック図 20
である。

【图2】

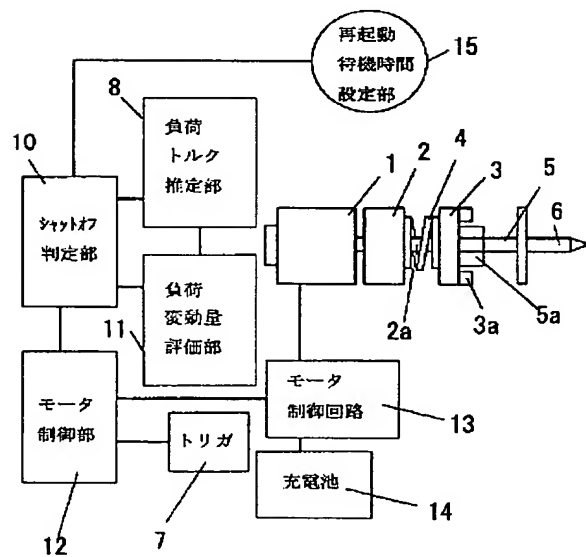


1 モータ
6 出力軸
7 トリガスイッチ
8 負荷トルク推定部
10 シャットオフ判定部
12 モータ制御部

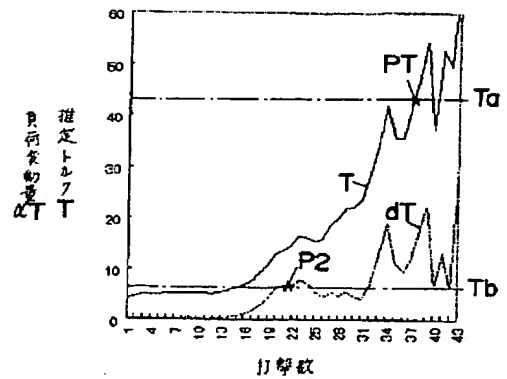
【図4】



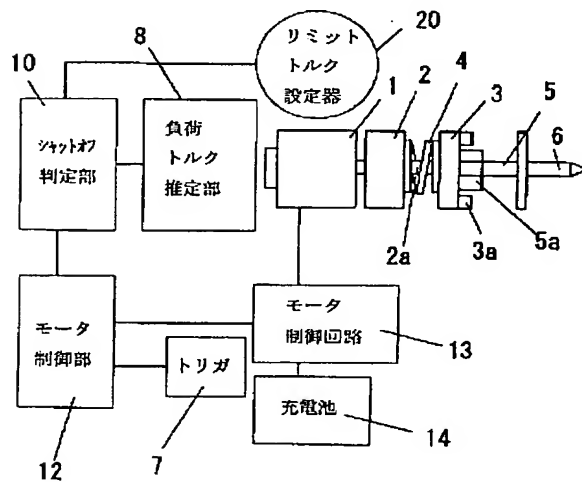
【図 6】



【図8】



【図9】



(72)発明者 吉田 稔
大阪府門真市大字門真1048番地松下電工株
式会社内

— 12 —